PART5　ショウジョウバエの発生と遺伝子発現

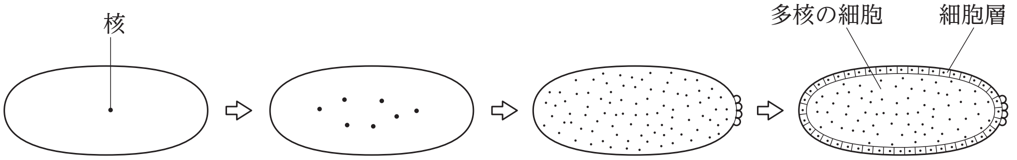
目標
・ショウジョウバエの発生の特徴を理解する。
・ショウジョウバエの発生に関わる遺伝子を把握する。

Chapter1　ショウジョウバエの発生

◆ ショウジョウバエの卵割

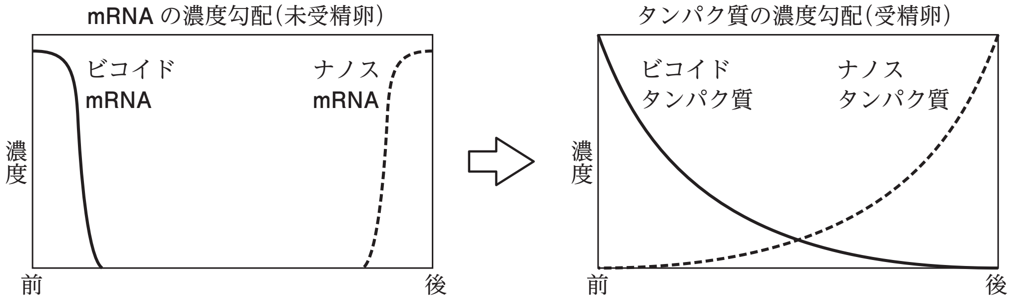
昆虫の卵は中央に卵黄が集中しているため，特徴的な卵割の過程を経る。

受精卵　→　核分裂　→　核が表面に移動　→　核の周囲で細胞質分裂



◆ ショウジョウバエの母性因子

ショウジョウバエでは，未受精卵の前方に母性因子としてビコイド遺伝子の mRNA が，後方にナノス遺伝子の mRNA が偏って存在している。受精後，それらは翻訳されてタンパク質となり，胚内で濃度勾配を形成する。濃度勾配が位置情報として利用され，各領域に固有の遺伝子の発現が進行する。



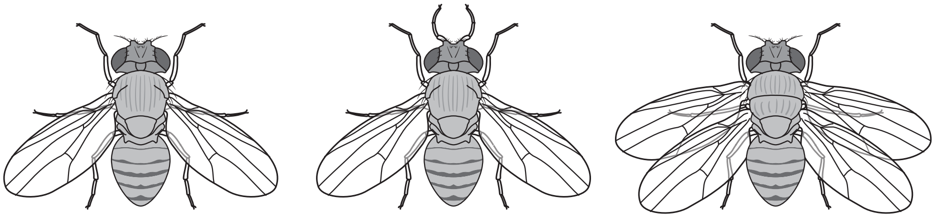
Chapter2　ショウジョウバエの体節形成

◆ 分節遺伝子とホメオティック遺伝子

ビコイドタンパク質とナノスタンパク質の濃度勾配に応じて，段階的に体節の構造を決定する（　　　　　　　）がはたらく。

ギャップ遺伝子　→　ペアルール遺伝子　→　セグメントポラリティ遺伝子

分節遺伝子の発現によって，（　　　　　　　　　　　）とよばれる調節遺伝子がはたらくことで，それぞれの体節に固有の形態が形成される。ホメオティック遺伝子に突然変異が生じると，触角や脚などの構造や，一部の体節が入れかわった変異体となる。このような変異体は，（　　　　　　　　　　　　）という。



野生株　　アンテナペディア遺伝子突然変異体…触角が脚になる　　バイソラックス遺伝子突然変異体…翅が２対になる

ヒトやマウスでも，ショウジョウバエのホメオティック遺伝子と塩基配列が似た遺伝子が発見されており，ヒトやマウスでも同様に体軸に沿った構造形成に関与している。これらの遺伝子は，（　　　　　　　　）と総称される。

まとめ

- ショウジョウバエではビコイドとナノスのはたらきによって前後軸が決定される。
- 母性因子のはたらきによって分節遺伝子が発現し，ホメオティック遺伝子のはたらきによって体節の構造が決定する。

Chapter3　演習問題

問　卵が形成される過程で蓄積され，発生過程の初期において重要な役割を果たす mRNA の一群があり，それらの遺伝子を［ a ］効果遺伝子という。例えば，ショウジョウバエ胚の前後軸の決定に関与するものとして，未受精卵の前端部には（　ア　）遺伝子の mRNA，後端部には（　イ　）遺伝子の mRNA が局在している。受精後，それぞれの mRNA から翻訳されたタンパク質（［ a ］因子）が胚中で濃度勾配を形成し，これが相対的な位置情報となって胚の前後軸が形成される。次に，この前後軸に沿って体節を形作る分節遺伝子がはたらく。まずは，［ a ］因子の影響を受けた特定の（　ウ　）遺伝子が前後軸に沿って領域特異的に発現し，胚が大まかな領域に分かれる。続いて，ペアルール遺伝子が発現し７つの帯状のパターンがつくられる。さらに（　エ　）遺伝子が 14 の領域に帯状に発現し，体節の位置をほぼ決定する。<u>体節が形成された後，（　オ　）遺伝子がはたらくことで，それぞれの体節から触角，肢，翅などの特有の器官が形成される。</u>このようにさまざまな調節遺伝子から発現する調節タンパク質が段階的に別の調節遺伝子の発現を制御するようにはたらくことで，ショウジョウバエのからだの構造が決定される。

⑴　文中の［ a ］に入る最も適切な語句を答えよ。

⑵　文中の（　ア　）～（　オ　）に入る最も適切な語句を，次の①～⑥のうちから１つずつ選べ。

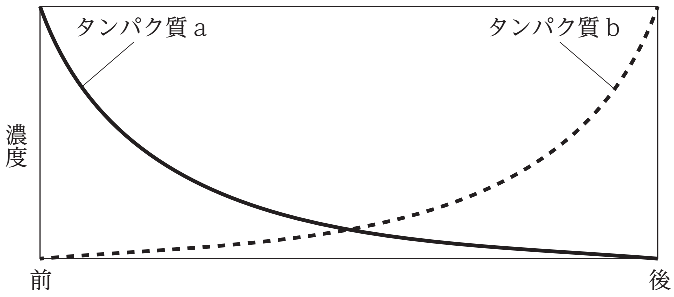
① ナノス	② ビコイド
③ セグメントポラリティ	④ ノギン
⑤ ホメオティック	⑥ ギャップ

⑶　下線部について，ショウジョウバエの（　オ　）遺伝子と同じようなはたらきをもつ遺伝子がマウスやヒトでも存在する。このような形態形成に関わる他の動物にも共通した遺伝子群のことを何というか，答えなさい。

＜ Note ＞

第10講 PART5 確認問題

問1　ショウジョウバエでは，2種類の遺伝子 a，b の mRNA は，母親の体内で卵形成中に合成され，卵に蓄積する。これら a，b のような遺伝子は（　ア　）とよばれる。つくられた mRNA は，卵の前方と後方に局在している。受精後，それらは翻訳されてタンパク質となり，胚内で濃度勾配を形成する。濃度勾配が位置情報として利用され，各領域に固有の遺伝子の発現が進行する。次の図は，ショウジョウバエの受精卵におけるタンパク質 a，b の濃度勾配を示している。



(1)　文中の（　ア　）に当てはまる語句として最も適当なものを，次の①～④のうちから一つ選べ。

①　構造遺伝子　　②　母性効果遺伝子
③　調節遺伝子　　④　分節遺伝子

(2)　タンパク質 a として最も適当なものを，次の①～④のうちから一つ選べ。

①　ディシェベルトタンパク質
②　ノーダルタンパク質
③　ビコイドタンパク質
④　ナノスタンパク質

問２　ショウジョウバエの体節形成では，ビコイドタンパク質とナノスタンパク質の濃度勾配に応じて，段階的に体節の構造を決定する（　ア　）遺伝子がはたらく。この遺伝子の発現によって，（　イ　）遺伝子とよばれる調節遺伝子がはたらくことで，それぞれの体節に固有の形態が形成される。
（　イ　）遺伝子に突然変異が生じると，触角や脚などの構造が別の構造に置き換わった変異体となる。

(1)　文中の（　ア　）に当てはまる語句として最も適当なものを，次の①～④のうちから一つ選べ。

①　構造　　②　分節
③　ホメオティック　　④　母性効果

(2)　文中の（　イ　）に当てはまる語句として最も適当なものを，次の①～④のうちから一つ選べ。

①　構造　　②　分節
③　ホメオティック　　④　母性効果

(3)　ショウジョウバエの（　イ　）遺伝子と塩基配列が似た遺伝子が，ヒトやマウスでも発見されており，ヒトやマウスでも同様に体軸に沿った構造形成に関与している。これらの遺伝子の総称を何というか。最も適当なものを，次の①～④のうちから一つ選べ。

①　ギャップ遺伝子
②　ペアルール遺伝子
③　セグメントポラリティ遺伝子
④　ホックス遺伝子

第 10 講　動物の発生

PART1　動物の配偶子形成と受精

⑴　(A)：二次精母細胞　(B)：精細胞　(C)：第一極体　(D)：第二極体

⑵　(ア)：$2n$　(イ)：n　(ウ)：n

⑶　②，③

⑷　一次精母細胞：250 個　一次卵母細胞：100 個

PART2　カエルの発生

⑴　(A)：灰色三日月環　(B)：原口　(C)：神経板　(D)：脊索

⑵　(ア)：③　(イ)：⑤　(ウ)：①　(エ)：②　(オ)：④

PART3　形成体と誘導

⑴　(ア)：⑧　(イ)：⑦　(ウ)：③　(エ)：⑤　(オ)：⑥

⑵　①

⑶　a：①　b：⑤　c：④　d：③　e：⑦

PART4　カエルの発生と遺伝子発現

⑴　ア：表層回転　イ：神経

⑵　形成体（オーガナイザー）

⑶　調節タンパク質

⑷　W：③　X：①　Y：④　Z：②

PART5　ショウジョウバエの発生と遺伝子発現

⑴　母性

⑵　(ア)：②　(イ)：①　(ウ)：⑥　(エ)：③　(オ)：⑤

⑶　ホックス遺伝子（Hox 遺伝子）

第10講　PART5　確認問題　解答

問1

(1)　②

解説：
母性効果遺伝子の mRNA は，母親の細胞で母親の遺伝子から転写され卵に蓄積する。

(2)　③

解説：
受精卵の前方にはビコイドタンパク質，後方にはナノスタンパク質が濃度勾配を形成する。

問2

(1)　②

解説：
ビコイドタンパク質とナノスタンパク質の濃度勾配に応じて，段階的に体節の構造を決定する分節遺伝子がはたらく。

(2)　③

解説：
ホメオティック遺伝子のはたらきによって，体節の構造が決定する。

(3)　④

解説：
ホメオティック遺伝子と同じようなはたらきをもつ遺伝子が，ヒトやマウスでも発見されている。このような構造形成に関わる共通した遺伝子を，ホックス遺伝子という。